



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555626_0061

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

Aus der Urologischen Klinik und Poliklinik
der Universität München

Direktor: Professor Dr. E. Schmiedt

ERGEBNISSE URODYNAMISCHER UNTERSUCHUNGEN BEI
BLASENENTLEERUNGSSTÖRUNGEN VON PATIENTEN DER
UROLOGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN IN
DEN JAHREN 1974 - 1976

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Clemens Kügel

aus

Dillingen/Do.

München 1977

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter:	Priv.- Doz. Dr. P. Carl
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. E. Schmiedt
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	5. 8. 77



Inhalt	Seite
I. Einleitung	3
II. Anatomie und Physiologie der unteren Harnwege	4
1. Anatomie der Harnblase	4
2. Anatomie der männlichen Harnröhre	5
3. Anatomie der weiblichen Harnröhre	7
4. Physiologie und Pathophysiologie der Blasenentleerung	8
III. Untersuchungsmethode	17
1. Überblick	17
2. Das Harnröhrendruckprofil	17
3. Die intravesikale Druckmessung	20
4. Die rektale Druckmessung	20
5. Die Uroflowmetrie	21
6. Das Beckenboden-Elektromyogramm	21
IV. Ergebnisse	25
1. Patientengut	25
2. Einteilung der Patienten nach dem urodynamischen Untersuchungsbefund und Besprechung dieser Befunde	28
a) urodynamisch kein pathologi- scher Befund, Normalwerte	32
b) neurogene Blasenentleerungs- störung	36

c) hypotone Harnblase	39
d) pathologische Widerstandserhöhung im Bereich des Verschlußorgans	40
e) Insuffizienz des Verschlußorgans	42
f) Detrusorinstabilität	45
V. Diskussion	46
1. Standardisierung und Normwerte in der Urodynamik	46
2. Wertung der Ergebnisse und Bedeutung der urodynamischen Untersuchung	49
VI. Zusammenfassung	54
VII. Literatur	57

I. E i n l e i t u n g

Blasenentleerungsstörungen können durch verschiedene Ursachen bedingt sein und stellen heute ein zentrales und nicht zu unterschätzendes Problem in der urologischen Sprechstunde dar. Im Rahmen zunehmender Möglichkeiten der apparativen Diagnostik gewinnt bei Blasenentleerungsstörungen die urodynamische Untersuchung der ableitenden Harnwege immer mehr an Bedeutung, wenn durch Routineuntersuchungen keine Abklärung erfolgen kann.

An der Urologischen Universitätsklinik München werden mit der im Kapitel "Untersuchungsmethode" beschriebenen Meßanordnung seit dem Jahr 1974 bei Patienten mit einer Blasenentleerungsstörung urodynamische Untersuchungen der unteren Harnwege durchgeführt, über deren Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit berichtet werden soll.

II. Anatomie und Physiologie der unteren Harnwege

1. Anatomie der Harnblase

Die Harnblase ist ein muskulöses Hohlorgan mit einem durchschnittlichen Fassungsvermögen von 500 ml beim Mann und 400 ml bei der Frau. Form und Lage der Blase wechseln stark mit dem Füllungs- zustand. Man unterscheidet Blasengrund, Blaskörper und Blasenscheitel. Der dorsale Teil des Scheitels und des Körpers ist mit Peritoneum überzogen.

Die Muskelschicht der Harnblase besteht aus glatten Muskelzellen, die einen dreischichtigen Aufbau (innere längsverlaufende, mittlere ringförmige und äußere längsverlaufende Schicht) erkennen lassen, miteinander aber netzförmig verbunden sind und als Ganzes den musculus detrusor der Harnblase darstellen (1). Die früher vertretene Meinung, es bestehe im Blasenauslaß ein sphincter vesicalis internus (16), der aus äußeren Längszügen der dorso- kranialen Blasenfläche gebildet werde und die innere Urethralöffnung als U-förmige Schleife umfasse, wird heute vielfach angezweifelt (2,19), von einigen Autoren ganz abgelehnt (1,30).

Die Auskleidung des Detrusors besteht aus einer oberflächlichen flachen und einer tiefen kubischen Epithelschicht, die sich bei leerer Blase in Falten legt, welche bei der

Füllung wieder verschwinden.

Am Blasengrund, zwischen den schlitzförmigen Ureterenöffnungen und dem ostium urethrae internum liegt das gleichschenkelige trigonum vesicae, dem die Submucosa fehlt. Die Schleimhaut ist hier fest mit der besonders kräftigen und komplizierten Muskulatur verwachsen und besitzt kleine Schleimdrüsen. Die ventrale Spitze des Dreiecks läuft in einem Wulst, der uvula vesicae aus.

Die Blutversorgung der Harnblase erfolgt über die arteriae vesicales superiores aus der arteria umbilicalis, über die arteriae vesicales inferiores aus den arteriae iliacaе internae und über Äste der arteriae obturatoriae und der arteria rectalis media. Das venöse Blut fließt aus einem oberflächlichen, intramuskulären und submucösen Venennetz, das im Bereich des Blasendreiecks ein venöses Polster bildet, in die venae iliacaе internae ab (12,25).

2. Anatomie der männlichen Harnröhre

Die inneren longitudinalen und mittleren zirkulären Fasern der Harnblasenwand setzen sich in die Harnröhre fort und bilden so einen doppelten Muskelschlauch. Die männliche Urethra läßt in ihrem Verlauf vom ostium internum der Harnblase bis zum ostium externum auf der glans penis eine weite pars prostatica, eine enge das Diaphragma urogenitale durchbohrende pars membranacea und eine vom Schwellkörper umge-

bene pars spongiosa unterscheiden. Proximal von der engsten Stelle der männlichen Harnröhre, dem 5-7 mm hohen schlitzförmigen orifixium externum befindet sich die ampulla navicularis, dann die portio intermedia und die fossa bulbi. Auf dem Querschnitt ist das Lumen der männlichen Harnröhre im Bereich der fossa navicularis ein sagittaler Spalt, im distalen Teil des Corpus ein querer Spalt, im proximalen Teil des Corpus sternförmig und im prostatistischen Bereich hufeisenförmig. Die durchschnittliche Weite der männlichen Harnröhre beträgt 7-8 mm. Die innere glatte Muskelschicht der Harnröhre wird im Bereich der engen pars membranacea vom quergestreiften, willkürlich innervierten sphincter urethrae externus umgeben, der den Verschlußapparat der männlichen Harnröhre darstellt. In die proximal von diesem Muskel gelegene hintere Harnröhre münden die vesiculae seminales, die glandulae prostaticae und die Samenwege, in die distal vom Sphinkter befindliche vordere Harnröhre münden die glandulae urethrales, die lacunae urethrales und die glandulae bulbourethrales ein. Die anatomische Region zwischen Blasenaußlaß und sphinkter externus ist "urogenitales Grenzgebiet" (1). Vom ostium internum bis zum colliculus seminalis ist die männliche Harnröhre mit Übergangsepithel ausgekleidet; bis zur fossa navicularis ist es mehrreihig bis mehrschichtig prismatisch, in der fossa navicularis ist es mehrschichtig platt. (12, 25)

3. Anatomie der weiblichen Harnröhre

Die 3-5 cm lange weibliche Harnröhre hat einen ähnlichen Verlauf wie die Scheide, mit deren Vorderwand sie durch das Bindegewebe des septum urethrovaginale fest verbunden ist. Sie mündet mit dem ostium internum in die Harnblase, mit dem ostium externum in den Scheidenvorhof. Gegen die Symphyse hin macht sie einen leicht konkaven Bogen. Bei der Harnröhre der Frau, die in toto als Verschlußorgan dienen muß, lassen sich drei Muskelschichten feststellen: eine glatte innere longitudinale (Fortsetzung der inneren Längsschicht der Blase), eine glatte mittlere zirkuläre (entsprechend der Zirkulärschicht der Blase), und eine willkürlich innervierte quergestreifte Muskelschicht, die dem Beckenboden angehört und aus Fasern des musculus perinei profundus besteht. Die Schleimhaut der weiblichen Urethra, die zahlreiche Längsfalten besitzt, besteht in ihrem cranialen Anteil aus Übergangsepithel, in ihrem caudalen Teil aus geschichtetem Plattenepithel. Im caudalen Abschnitt finden sich tubulöse Schleimdrüsen, die glandulae urethrales. In der Submucosa der weiblichen Harnröhre liegt ein ausgeprägtes Venengeflecht, das corpus spongiosum urethrae, dem eine zusätzliche Verschlußfunktion zukommt (12,25).

4. Physiologie und Pathophysiologie der Blasen-entleerung

Der musculus detrusor der Harnblase erhält seine parasympathische Innervation aus dem nucleus parasympathicus sacralis im Bereich des Rückenmarkskonus zwischen S₂ und S₄. Die Nerven verlassen das Rückenmark über die vordere Wurzel, verlaufen in der cauda equina und erreichen die Blase als nervi pelvici. Das Trigonum sowie der Blasenauslaßbereich werden hauptsächlich vom Sympathicus versorgt. Dabei überwiegen die stimulierenden Alpha-rezeptoren die hemmenden Einflüsse der Betarezeptoren (21). Die sympathischen Nervenfasern kommen aus dem lumbalen Teil des Sympathicus im Seitenhorn der Rückenmarkssegmente Th₁₁-L₂, ziehen über die cauda equina und den entsprechenden Spinalnerv zum lumbalen Teil des Grenzstranges, um dann als nervi splanchnici den plexus hypogastricus zu bilden, der sich teilt und sich beidseits mit dem plexus pelvinus vereinigt. Der äußere Schließmuskel kann willkürlich über den nervus pudendus aus S₁-S₄ innerviert werden, wobei über die rami communicantes eine Verbindung mit dem Grenzstrang besteht. (30)

Die afferenten Fasern werden vom Blasendetrusor über die nervi hypogastrici und nervi pelvici und vom Beckenboden über die nervi pudendi dem Rückenmark zugeleitet.

Die zentrale Kontrolle der Harnblase ist in drei Hauptfunktionsbahnen gestaffelt, die auf Grund ihrer engen Verknüpfung jedoch nicht als selb-

ständige Einheiten betrachtet werden können:
Die 1. Bahn verbindet die Hirnrinde mit dem
Brücken - Zwischenhirn - System im Hirnstamm.
Diese Bahn hat außerdem Verbindungen zu den
Basalganglien und dem Thalamus. Die 2. Bahn
verbindet das Zentrum im Hirnstamm über den
Tractus reticulo-spinalis mit der Columna in-
termedio-lateralis des Sakralmarkes. Im Trac-
tus reticulo-spinalis verlaufen auch afferen-
te Fasern, welche direkt den Detrusor mit dem
Hirnstamm verbinden. Die Signale dieser Forma-
tion werden durch Einflüsse aus dem vorderen
Vermis und dem Nucleus fastigialis des Klein-
hirns moduliert. In der 3. Bahn wird die Bla-
sensensorik zu den Vorderhornzellen in den pu-
dendalen Nuclei übertragen. (21)

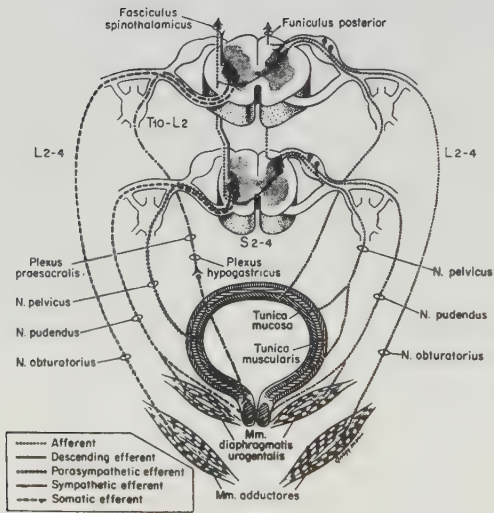


Abb. 1

Die Innervation der Harnblase

(aus Bors, E. and Comarr, E. A.: Neurological Urology; Basel, Karger 1971)

Während der kontinuierlichen Blasenfüllung über die beiden Ureteren wird der Miktionsreflex, der von den Dehnungsrezeptoren der Harnblase ausgeht, durch corticale Hemmreflexe unterdrückt, ohne uns bewußt zu werden. Bei Erreichen der maximalen Kapazität kann willkürlich der corticale Hemmreflex aufgehoben werden, was zu einer Kontraktion der Blasenmuskulatur über das Miktionszentrum führt, wobei reflektorisch die Beckenbodenmuskulatur erschlafft; der intravesikale Druck übersteigt den endourethralen Druck, eine Miktion wird ermöglicht. Häufig wird die Eröffnungsphase der Miktion durch die Betätigung der Bauchpresse unterstützt. Durch Kontraktion der Trigonommuskulatur wird der Blasenauslaß trichterförmig umgeformt und verkürzt (17), die zwei Harnleitermündungen werden verschlossen, wodurch ein vesikorenaler Reflux verhindert wird. Die Miktion wird durch weitere Reflexmechanismen aufrechterhalten, bis die Harnblase restharnfrei entleert worden ist. Eine willkürliche Unterbrechung der Miktion ist durch willkürliche Innervation des Sphincter externus möglich (21,30).

Die Frage der Kontinenz ist noch nicht restlos geklärt. Bei urodynamischen Untersuchungen findet sich der höchste Harnröhrenwiderstand im Sinne einer funktionell wirksamen Zone bei der männlichen Harnröhre im Sphincter externus-Bereich, bei der weiblichen Harnröhre im mittleren Drittel. Durch Messungen nachweisbar ist

eine zunehmende reflektorische Kontraktion der Beckenbodenmuskulatur bei steigendem intravesikalem Druckanstieg. Ebenso läßt sich bei plötzlichen intravesikalen Druckanstiegen, wie z. B. beim Husten, eine reflektorische rasche Aktivitätszunahme der Beckenbodenmuskulatur nachweisen. Auch bei ausgedehnten Resektionen des Blasenauslasses, wie sie beim Prostataadenom durchgeführt werden, ist eine Kontinenz gesichert, wenn der äußere Schließmuskel nicht verletzt wird. Andererseits tritt bei doppelseitiger Infiltration des nervus pudendus, der den äußeren Schließmuskel innerviert, eine Harninkontinenz auf. Die wesentliche Bedeutung für die Kontinenz scheint demnach dem äußeren Schließmuskel zuzukommen. (1,30)

Eine normale restharnfreie Blasenentleerung einerseits ist von der Austreibungskraft der Blasenmuskulatur und der Abflußmöglichkeit durch die Urethra abhängig, die Kontinenz andererseits wird nur durch die Funktionsfähigkeit der oben beschriebenen Verschlußmechanismen bei intravesikalem Druckanstieg gewährleistet. Demnach können wir drei Grundformen der gestörten Blasenentleerung im weitesten Sinne unterscheiden:

- a) Störung der Blasenentleerung bei neurogenen Erkrankungen
- b) Abflußhindernis mit teilweise sekundärem Verlust der Blasendynamik durch Schädigung

des Ganglienapparates bei pathologischer Widerstandserhöhung im Bereich des Verschlußorgans (Prostataadenom und -Karzinom, Fremdkörper und Stein als Abflußhindernis sind im Rahmen dieser Arbeit nicht von Interesse).

- c) Harninkontinenz bei Insuffizienz des Verschlußorgans.

Bei der neurogenen Blasenentleerungsstörung lassen sich je nach Lokalisation der Läsion zwei Haupttypen unterscheiden:

a) Supranucleare Läsion mit autonomer spastischer Reflexblase mit verringerter Kapazität der hypertrophierten Harnblase, Beckenbodenspasmen und aktiver Inkontinenz, bedingt durch das Fehlen der vom Cortex kommenden hemmenden Impulse.

b) Nucleare Läsion bei Schädigung des Miktionszentrums S_2-S_4 in Höhe des 12. Brust- und 1. Lendenwirbelkörpers mit hoher Blasenkapazität, inaktivem hypotonem Detrusor und großen Restharmengen. (1, 30)

Vielfach kommen inkomplette Läsionen und Mischformen dieser beiden Grundtypen sowie isolierte Schädigungen im Bereich der afferenten oder der efferenten Nervenfasern vor.

Harnröhrenstrikturen entstehen meistens traumatisch, iatrogen, postinfektiös, oder sind angeborene Stenosen und haben Dysurie mit vermindertem Harnstrahl sowie Restharnbildung und Cystitis zur Folge. Bei länger bestehender Harnröhrenenge wird die Blase hypoton und dekompensiert, was zu einer Überlaufblase führen kann.

Ursachen der neurogenen Blase

Angeboren

Myelodysplasie (Myelomeningozele, kongenitale Agenesie des Os sacrum, gravierende Form der Spina bifida, Analatresie).

Erworben

1. Traumatismen der Wirbelsäule (Querschnittslähmung, Tetraplegie)
2. Läsionen des Plexus pelvici bei Operationen im kleinen Becken.
3. Akute Einklemmung der Cauda equina in einer Bandscheibe der LWS.
4. Toxische Neuropathie (Diabetes mellitus, Perniziosa, Porphyrie, Botulismus).
5. Degenerative Neuropathie (Tabes dorsalis, Syringomyelie, multiple Sklerose).
6. Entzündungen (Myelitis, Arachnoiditis, Polyradikulitis, Neuritis, Herpes zoster).
7. Vaskuläre Neuropathie (Erkrankung oder Verletzung ernähernder Gefäße des Rückenmarks).
8. Pharmakologische Neuropathie.
9. Tumöröse Erkrankungen des Rückenmarks.
10. Zerebrale Erkrankungen (Hirntumoren, zerebrale Angiopathie, bulbäre Erkrankungen, Parkinson).

Abb. 2

Ursachen der neurogenen Blasenentleerungsstörung
(aus Alken, C. E. und Staehler: Klinische Urologie; Stuttgart, Thieme 1973)

Harninkontinenz ist ein Symptom, bei welchem die Patienten an unkontrolliertem Harnabgang leiden. Klinisch unterscheidet man folgende Formen der Harninkontinenz:

1. Streßinkontinenz

Mit Streßinkontinenz bezeichnet man den unwillkürlichen Urinabgang als Folge eines intravesikalen Druckanstiegs durch physikalische Reize (Husten, Niesen, Heben schwerer Gegenstände) ohne nachweisbare Detrusoraktivität. Die Ursache der Streßinkontinenz liegt im infravesikalen System: Durch Tonusverlust des Beckenbodens treten Blasen Hals und Urethra tiefer, der Blasen Hals wird trichterförmig ausgezogen; durch hormonelle Involution atrophiert das Harnröhrenepithel, die Harnröhre verliert ihre Elastizität und Kontraktionskraft; durch degenerative Defekte wird die quergestreifte Harnröhrenmuskulatur insuffizient. Die funktionelle Harnröhrenlänge (Anteil der Harnröhre, in dem der endourethrale Druck über dem endovesikalen liegt) ist verkürzt. Unter Provokationsbedingungen (Hustenstöße) ist der maximale Druckanstieg in der Blase höher als in der Urethra. Zur Klassifikation der Streßinkontinenz hat sich das Schema von Ingelman-Sundberg bewährt: (21)

Grad I Urinabgang bei Bauchpresse in Ruhe
 Grad II Urinabgang bei plötzlichen Bewegungen
 Grad III Urinabgang liegend im Bett
 (1,21)

2. Urge Incontinence nennt man den unwillkürlichen Urinabgang bei imperativem Harndrang. Die motorische urge incontinence beruht auf nicht beeinflussbaren Detrusorkontraktionen, bei der sensorischen urge incontinence sind solche Detrusoraktivitäten nicht nachweisbar.
 3. Die Reflexinkontinenz ist die Folge einer pathologischen spinalen Reflexaktivität ohne das subjektive Gefühl des Harndranges.
 4. Ursache der Überlaufinkontinenz ist ein Anstieg des intravesikalen Druckes als Folge passiver Überdehnung der Blasenwand.
 5. Einen Urinabgang durch andere Kanäle als die Urethra bezeichnet man als extraurethrale Inkontinenz.
- (1,21,22)

III. U n t e r s u c h u n g s m e t h o d e

1. Überblick

Bei der urodynamischen Untersuchung werden folgende Parameter ermittelt:

- a) Das Harnröhrendruckprofil .
- b) Der intravesikale Ruhetonus bei leerer Blase, der intravesikale Druck bei kontinuierlicher Füllung der Blase im Liegen, der intravesikale Druck während der Miktion in den physiologischen Miktionsstellungen sowie die Blasenkapazität und das Restharnvolumen.
- c) Der rektale Druck als Parameter für den intraabdominellen Druck.
- d) Die Uroflowmetrie.
- e) Die Aktivität der Beckenbodenmuskulatur durch Erstellung eines Elektromyogramms.

2. Das Harnröhrendruckprofil

Zur Messung des Harnröhrendruckprofils wird ein Foley-Katheter Charr. 14 in die mit 100 ml gefüllte Harnblase transurethral eingeführt und mit einer konstanten Geschwindigkeit von 0,8 cm pro Minute durch die Harnröhre zurückgezogen. Diese Katheterbewegung wird durch einen Perfusor ermöglicht, der über ein Y-Stück mit dem Katheter verbunden ist und das Katheterlumen mit 5 ml Flüssigkeit pro Minute durchströmt. Das Y-Stück selbst ist an dem Kolben des Perfusors befestigt. Über den zweiten Schenkel des Y-Stücks

wird ein Ureterkatheter in den Foley-Katheter eingebracht und an ein "Statham"-Druckelement mit elektronischem Verstärker angeschlossen. Die Harnröhrendrucke werden in mm Hg gemessen und mit Hilfe eines Schreibers registriert. Bei bekannter Papierlaufgeschwindigkeit ist eine Zuordnung der Druckwerte zu den Harnröhrenabschnitten möglich. Beim Mann interessiert vor allem der Druck am Blasen- auslaß und im Bereich des Sphincter externus. Bei der Frau ist der Begriff der funktionellen Urethralänge vom klinisch weniger wichtigen Begriff der tatsächlichen Urethralänge zu unterscheiden. Als funktionelle Urethralänge bezeichnet man den Bereich der weiblichen Harnröhre, in dem der endourethrale Druck den intravesikalen Druck übersteigt. Vom maximalen Harnröhrendruck ist der maximale Harnröhrenverschlußdruck zu unterscheiden, der durch Abzug des intravesikalen Ruhetonus vom maximalen Harnröhrendruck errechnet wird. Husten als Provokationstest läßt bei der Frau während der Harnröhrendruckmessung den Zusammenhang zwischen intravesikalem Druck und Harnröhrenverschlußdruck erkennen.

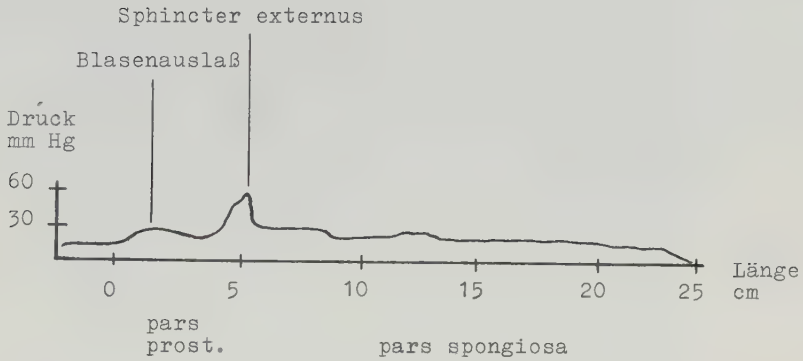


Abb. 3a Harnröhrendruckprofil des Mannes

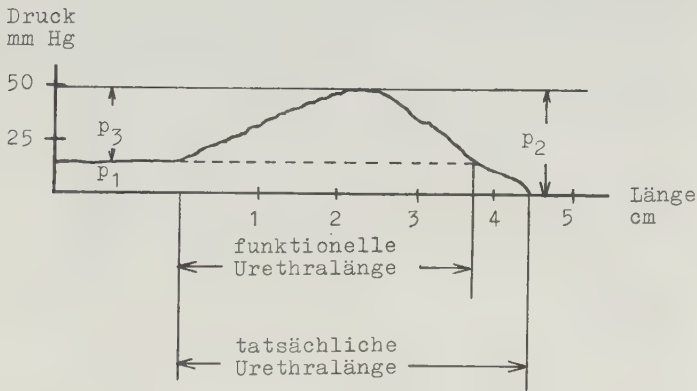


Abb. 3b

Harnröhrendruckprofil der Frau (p_1 = Blaseninnendruck, p_2 = maximaler Harnröhrendruck, $p_3 = p_2 - p_1$ = maximaler Harnröhrenverschußdruck) (19,21)

7. Intravesikale Druckmessung

Der intravesikale Druck wird suprapubisch perkutan abgeleitet, wobei in Lokalanästhesie über eine Punktionskanüle ein Ureterkatheter Charr.4 in das Blasenlumen eingeführt wird. Über ein an diesen Katheter angeschlossenes "Statham"-Druckelement mit elektronischem Verstärker wird der Blaseninnendruck in mm Hg gemessen. Der intravesikale Ruhetonus ist als Innendruck der leeren Blase in Ruhe, beim Mann im Stehen und bei der Frau im Sitzen, definiert. Die kontinuierliche Blasenfüllung erfolgt über einen transurethralen Katheter. Bei Erreichen des ersten Harndranges wird das Füllungsvolumen in ml und der intravesikale Druck festgestellt.

Als Detrusorkoeffizient oder "Compliance" bezeichnet man das Verhältnis der Volumenänderung ΔV zur Druckänderung Δp .

Nach Entfernung des transurethralen Katheters wird der Patient zur Miktion aufgefordert, die in physiologischer Stellung erfolgt, beim Mann im Stehen, bei der Frau im Sitzen. Es ist dabei der intravesikale Miktionsdruck und bei Betätigung der Bauchpresse der rektale Druck von Bedeutung.

4. Die rektale Druckmessung

Der rektale Druck wird durch einen in die ampulla recti eingebrachten, flüssigkeitsgefüllten Ballonkatheter, der mit einem weiteren Druckwandler gekoppelt ist, in mm Hg gemessen.

Durch die synchrone Bestimmung dieses, dem intraabdominellen Druck relativ entsprechenden rektalen Druckes, ist die Unterscheidung zwischen einer Detrusorkontraktion und einer durch Bauchpresse, Husten oder Niesen verursachten fortgeleiteten intravesikalen Druckerhöhung möglich.

5. Die Uroflowmetrie

Zur Harnflußmessung wird ein Miktiograph verwendet, bei dem der Harn über einen Trichter auf eine Scheibe tropft, welche elektronisch gesteuert in einer konstanten Umlaufgeschwindigkeit gehalten wird. Die durch den auftropfenden Harn vermehrt benötigte Energie zur Erhaltung der Umdrehungszahl entspricht dem Harnfluß in ml/sec.(28)

Nach Beendigung der Miktion wird schließlich noch das Restharnvolumen in ml bestimmt.

6. Das Beckenboden-Elektromyogramm

Das Elektromyogramm wird über eine konzentrische Nadelelektrode aus der Beckenbodenmuskulatur abgeleitet, wobei die richtige Lokalisation der Nadelspitze vom Damm aus beim Mann durch die Palpation der apex prostatae keine Schwierigkeiten bereitet. Die Nadelelektrode ist über einen Verstärker mit einem Lautsprecher verbunden, der die Summenpotentiale der Muskulatur akustisch wahrnehmbar macht. So läßt sich auch bei der Frau, bei der ein Schließmuskel durch digitale Kontrolle nicht

zu lokalisieren ist, die Nadelspitze unter vaginaler und rektaler Assistenz ohne Lokalanästhesie gut vom Damm aus in den Beckenboden einbringen.

Das Beckenboden-Elektromyogramm liefert wichtige Informationen über die Funktion der Beckenbodenmuskulatur sowie über die physiologische Erschlaffung bei der Miktion. Während der Harnröhrendruckmessung zeigt es Beckenbodenkontraktionen an, die zu einer konsekutiven Harnröhrendruckerhöhung führen können.

Sämtliche synchron gemessenen Werte werden auf einem Speicherskop beobachtet und mit einem Direktschreiber registriert.

(9,10,24,29)

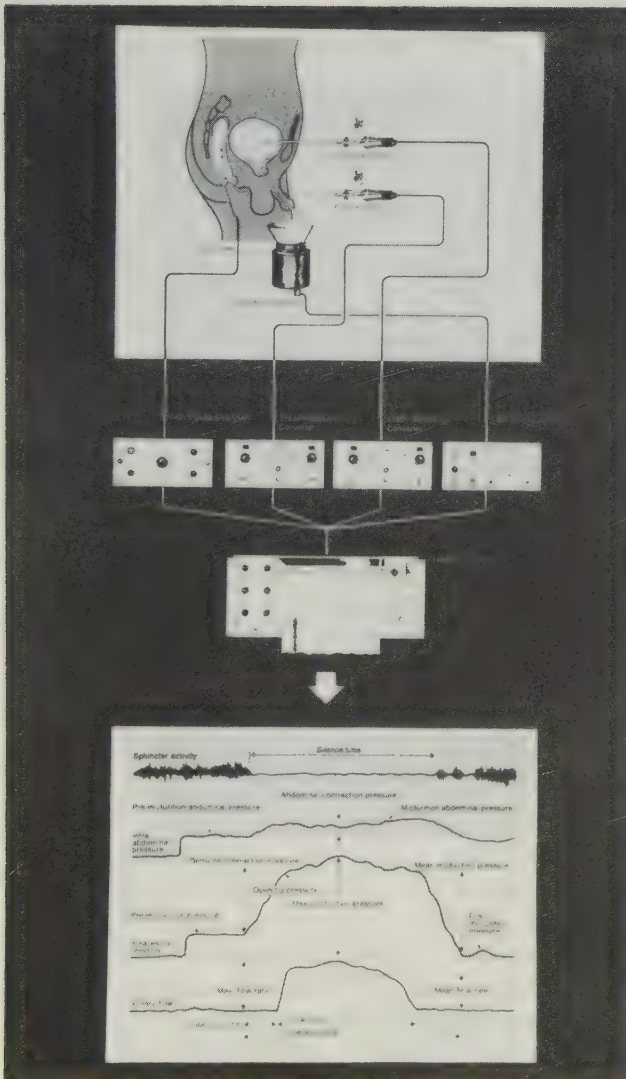


Abb. 4

Schematische Darstellung der Untersuchungsmethode mit Registrierung der Meßkurven

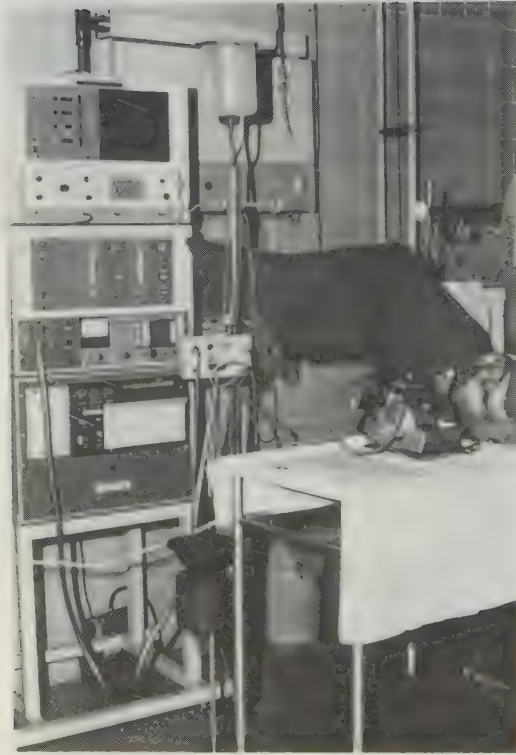


Abb. 5
Urodynamischer Meßplatz der Urologischen
Universitätsklinik München

IV. E r g e b n i s s e

1. Patientengut

In den Jahren 1974, 1975 und 1976 wurden an der Urologischen Universitätsklinik München bei 222 Patienten mit einer Blasenentleerungsstörung ein- oder mehrmals urodynamische Messungen der unteren Harnwege nach beschriebenem Verfahren durchgeführt. 74 Patienten ($33,33\%$ des Gesamtpatientengutes) waren männlichen Geschlechts und 148 Patienten ($66,66\%$ des Gesamtpatientengutes) waren weiblichen Geschlechts. Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Untersuchung 6 Jahre, der älteste 80 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der männlichen Patienten lag bei 45,3 Jahren, das der Patientinnen bei 43,0 Jahren; das durchschnittliche Alter aller Kranken betrug 43,8 Jahre.

Es wurden untersucht 1974: 21 Patienten ($9,5\%$)
 1975: 91 Patienten ($41,0\%$)
 1976: 110 Patienten ($49,5\%$)

Die urodynamische Untersuchung wurde nur bei solchen Patienten durchgeführt, deren bestehende Blasenentleerungsstörung durch die Routinediagnostik nicht abgeklärt werden konnte.

Bei 188 Patienten ($84,7\%$ der Fälle) wurde das gesamte Untersuchungsprogramm durchgeführt, bei 34 Patienten ($15,3\%$ der Fälle) wurde nur eine Harnröhrendruckmessung vorgenommen, da bei diesen Kranken entweder eine funktionelle Harnröhrenenge als alleinige Ursache der Blasenentleerungsstörung auf Grund vorausgegangener Untersuchungen vermutet wer-

den konnte, oder es sich um Patienten handelte, die nach einer Prostataoperation inkontinent wurden und man eine reine Schließmuskelinsuffizienz erwarten durfte.

Patientenzahl

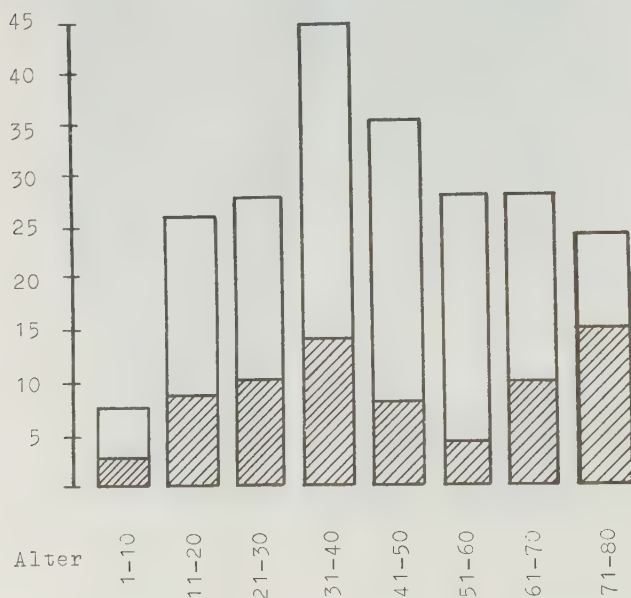


Abb. 6

Einteilung des Patientengutes in Altersgruppen
(schraff.: männl. Patienten, weiß: weibl. Pat.)

Altersgruppe	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Anzahl der männl. Patienten	3	9	10	14	8	4	10	15
Anzahl der weibl. Patienten	5	17	18	31	27	24	18	9
Anzahl männl. u. weibl. Pat.	8	26	28	45	35	28	28	24
prozent. Anteil aller Pat.	3,6	11,7	12,6	20,3	15,8	12,6	12,6	10,8

Tab. 1
Einteilung der Patienten in Altersgruppen

2. Einteilung der Patienten nach dem urodynamischen Untersuchungsbefund und Besprechung dieser Befunde

Die mit Hilfe der urodynamischen Untersuchung erhobenen Befunde ermöglichen eine Einteilung des Patientengutes in sechs verschiedene Gruppen:

- a) Patienten, bei denen durch die urodynamische Untersuchung kein pathologischer Befund erhoben werden konnte (Gruppe I).
- b) Patienten mit einer neurogenen Blasenentleerungsstörung (Gruppe II).
- c) Patienten, bei denen eine hypotone Harnblase ohne primäre neurologische Störung die Ursache der Blasenentleerungsstörung war (Gruppe III).
- d) Patienten mit einer pathologischen Widerstandserhöhung im Bereich des Verschlußorgans (Gruppe IV).
- e) Patienten mit einer urodynamisch nachgewiesenen Insuffizienz des Verschlußorgans (Gruppe V)
- f) Patienten, deren Blasenentleerungsstörung auf eine Detrusorinstabilität unbekannter Genese zurückzuführen war (sog. "Reizblase") (Gruppe VI).

Die Einordnung von Patienten mit gemischter Symptomatik (z. B. gleichzeitiges Vorkommen von neurogener Blasenentleerungsstörung und pathologischer Widerstandserhöhung im Bereich des Verschlußorgans) in eine der Gruppen geschah unter Berücksichtigung des führenden Symptomes.

Die Aufteilung des Patientengutes in die verschiedenen Gruppen nach Alter, Geschlecht und Anzahl wird im Folgenden tabellarisch und graphisch veranschaulicht.

Gruppen nach urodynam. Untersuchungsbefund	Anzahl der Patienten	% aller Patienten	männliche Patienten	weibliche Patienten	% aller männl. Pat.	% aller weibl. Pat.	männl. Alter durchschn.	weibl. Alter durchschn.	Gruppenalter im Durchschn.
Gr. I urodynamisch kein pathologischer Befund	29	13,1	10	19	13,6	12,8	35,8	45,7	42,3
Gr. II neurogene Blasen- entleerungsstörung	49	22,1	25	24	33,8	16,2	36,5	37,7	37,1
Gr. III hypotone Harnblase	12	5,4	3	9	4,0	6,1	70,7	55,6	59,3
Gr. IV path. Widerst. erh. im Ber. d. Verschlusorg.	89	40,1	19	70	25,7	47,3	40,3	38,2	38,6
Gr. V Insuffizienz des Verschlusorgans	36	16,2	16	20	21,5	13,5	64,7	53,7	58,6
Gr. VI Detrusorinstabilit.	7	3,1	1	6	1,4	4,1	61,0	50,2	51,7

Tab. 2
Gruppeneinteilung der Patienten nach den urodynamischen Befunden

Anzahl der Patienten

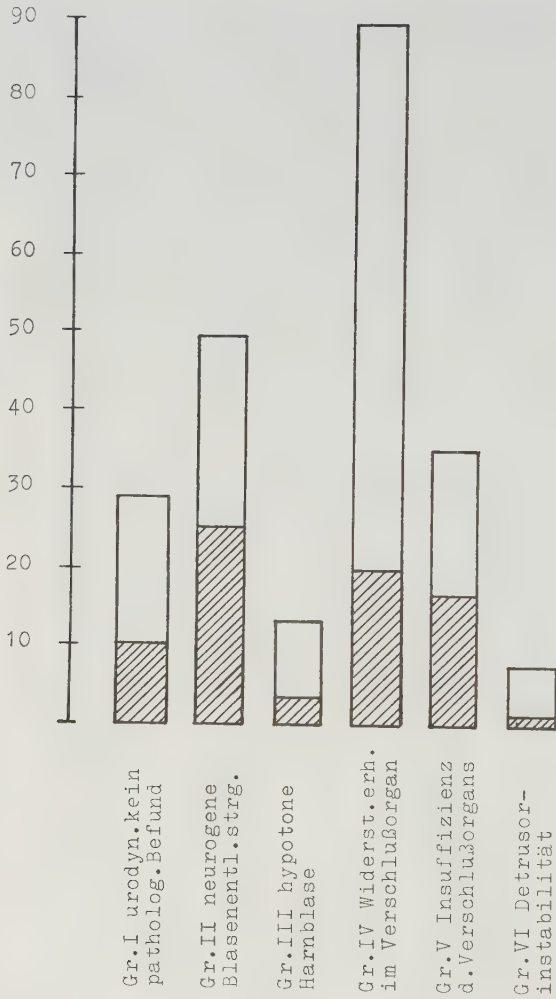


Abb. 7

Einteilung der Patienten nach dem urodynamischen Untersuchungsbefund (schraff.: männl., weiß: weibl.)

% der männl.bzw.
weibl.Patienten

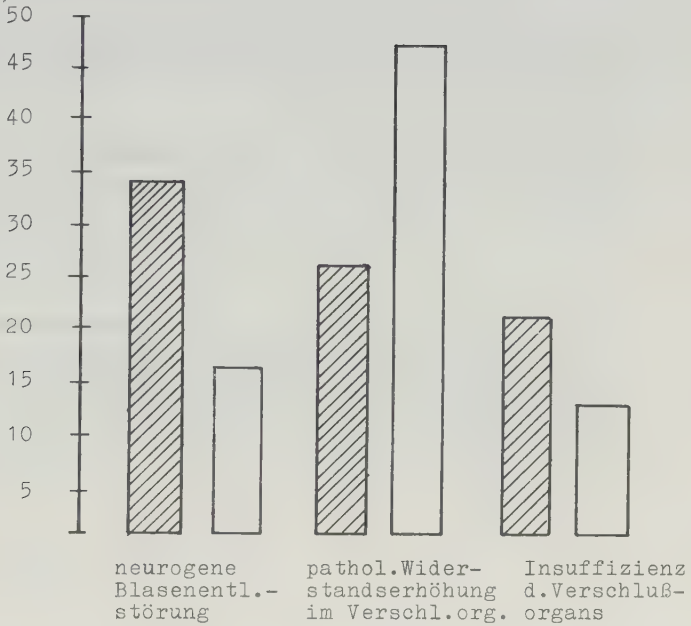


Abb. 8

Die drei häufigsten urodynamischen Untersuchungsbefunde in ihrem unterschiedlichen Vorkommen bei männl.(schraff.) und weibl.(weiß) Patienten.

Die urodynamischen Befunde und Meßwerte der einzelnen Patientengruppen sollen im Folgenden besprochen werden:

- a) urodynamisch kein pathologischer Befund,
Normalwerte (Gruppe I):

Von den 29 Patienten (13,1 % aller Fälle) dieser Gruppe waren 10 Patienten männlichen Geschlechts (13,6 % der männlichen Patienten) und 19 Patienten weiblichen Geschlechts (12,8 % der weiblichen Patienten). Das Durchschnittsalter dieser Gruppe von 42,3 Jahren entsprach in etwa dem durchschnittlichen Alter aller Patienten. Die urodynamischen Befunde waren bei diesen Untersuchten unauffällig, so daß die Meßwerte aus dieser Gruppe als Anhaltspunkt für durchschnittliche Normalwerte gelten können.

	männlich	weiblich
intravesikaler Druck bei leerer Blase in mm Hg	16,9	13,6
Blasenfüllung in ml	512,5	410,7
intravesikaler Druck nach Füllung in mm Hg	48,8	35,4
Compliance in ml/mm Hg	16,1	18,8
intravesikaler Druck während der Miktion in mm Hg	71,9	58,9
maximaler Harnröhrendruck in mm Hg	53,1	46,1
maximaler Harnröhrenverschlußdruck in mm Hg	36,2	32,5
Uroflow in ml/sec	11,2	13,5

Tab. 3

Durchschnittliche Normalwerte

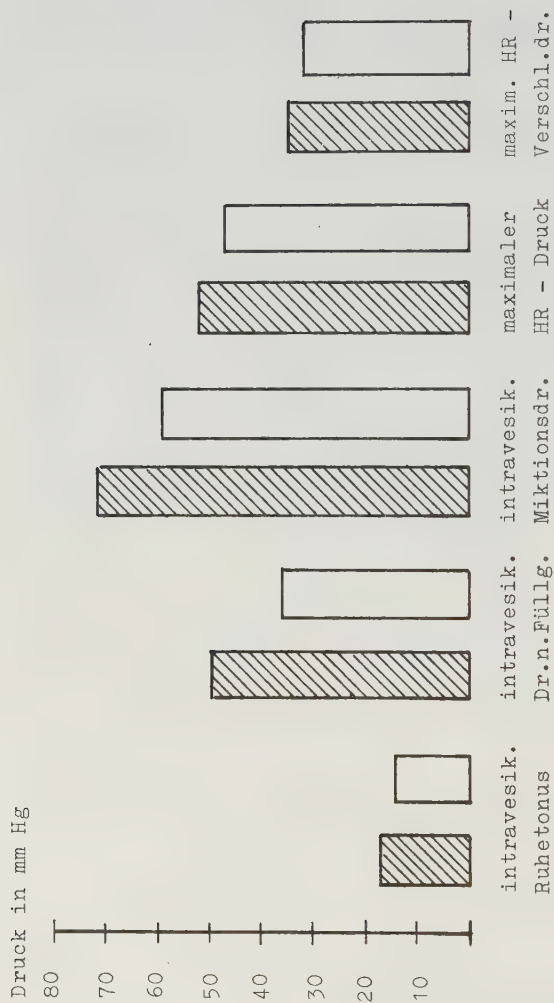


Abb. 9

Normale Druckwerte bei männlichen (schraff.) und weiblichen (weiß) Patienten

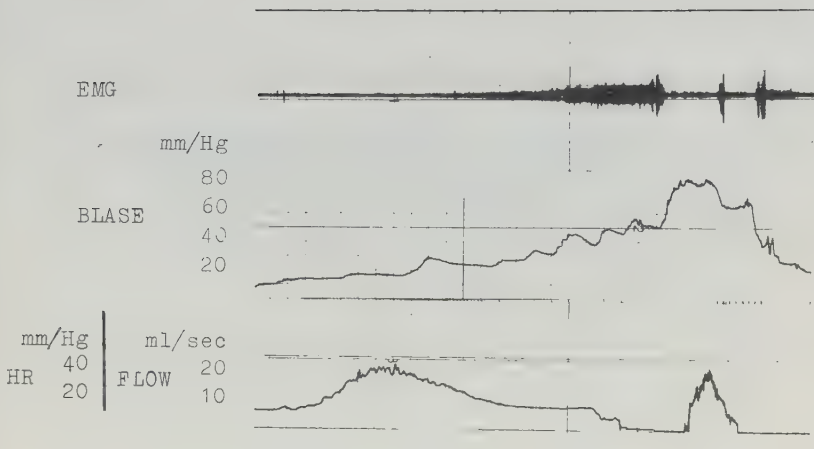


Abb. 10

Normaler urodynamischer Befund einer 29-jährigen Frau

Intravesikaler Druckanstieg bei kontinuierlicher Blasenfüllung mit insgesamt 450 ml Flüssigkeit (mittlere Kurve). Synchrone Aktivitätszunahme im Beckenboden-EMG. Bei der anschließenden Miktions steigt der Blaseninnendruck weiter an, gleichzeitig wird im EMG die physiologische Erschlaffung der Beckenbodenmuskulatur sichtbar; die Blase wird in gutem Flow entleert (rechte untere Kurve). Schlußaktivität im EMG nach Beendigung der Miktions. Harnröhrendruckprofil mit maximalem Harnröhrendruck im Bereich der funktionell wirksamen Zone (linke untere Kurve).

b) neurogene Blasenentleerungsstörung (Gruppe II)

Von den 49 Patienten (22,1 % des Gesamtpatientengutes) dieser Gruppe waren 25 männlich (33,8 % aller männlichen Patienten) und 24 weiblich (16,2 % aller weiblichen Patienten). Das männliche Durchschnittsalter von 36,5 Jahren lag um 8,8 Jahre unter dem männlichen Gesamtdurchschnittsalter; das weibliche Durchschnittsalter von 37,7 Jahren lag um 5,3 Jahre unter dem Durchschnittsalter aller weiblichen Patienten.

Die Symptomatik, die diese Patienten boten, war: Pollakisurie, aktive Inkontinenz, Dysurie, Restharnbildung, Harnwegsinfektion und fehlendes oder mangelndes Gefühl für Blasenfüllung.

Bei den meisten Patienten war die zu Grunde liegende neurologische Erkrankung bekannt. Es war dies:

Multiple Sklerose

Nucleus-pulposus-Prolaps

Querschnittssyndrom

traumatische Schädigung des Sacralmarkes

Kreuz- und Steißbeinresektion wegen Tumor

Apoplex, Schädelhirntrauma, Hirntumor, Morbus Wilson

Spina bifida

Plexus-sacralis-Schädigung durch Strahlentherapie.

Bei 38 Patienten handelte es sich um eine supranucleare Läsion. Die urodynamischen Befunde hierbei waren autonome Detrusorkontraktionen, die bei Blasenfüllung den intravesikalen Druck vorübergehend

um mehr als 15 mm Hg, in einigen Fällen bis auf über 100 mm Hg ansteigen ließen und durch geringe Erhöhung der Blasenfüllung zu reproduzieren waren. Die Abgrenzung dieser Druckspikes als reine Detrusorkontraktionen von durch Bauchpresse bedingten intravesikalen Druckanstiegen erfolgte durch die Messung des rektalen Druckes als Parameter für den intraabdominellen Druck. Die Blasenkapazität war bei diesen Patienten vermindert und lag im Durchschnitt bei 360 ml. Im Beckenboden-Elektromyogramm zeigte sich eine gesteigerte Aktivität als Ausdruck für Beckenbodenspasmen, die eine physiologische Erschlaffung der Beckenbodenmuskulatur während der Miktion verhinderten. Durch diese Spasmen kam es zu kurzen unterbrochenen Flowkurven, den sogenannten "spurts of urine" mit durchschnittlichen maximalen Harnflußraten von 9,7 ml/sec bei männlichen und 9,1 ml/sec bei weiblichen Patienten. Die maximalen Harnröhrendruckwerte betrugen im Durchschnitt bei Männern 59,0 mm Hg und bei Frauen 48,3 mm Hg. Das durchschnittliche Restharnvolumen war bei diesen Patienten 164 ml.

Bei 7 Patienten lag eine nucleare Schädigung vor mit erhöhter Kapazität (durchschnittlich 621 ml) der hypotonen Harnblase, die nur durch Bauchpresse oder Credè'schen Handgriff entleert werden konnte. Das durchschnittliche Restharnvolumen betrug bei dieser Patientengruppe 256 ml.

Teilweise war die neurogene Blasenentleerungsstörung auch inkompletter oder gemischter Art.

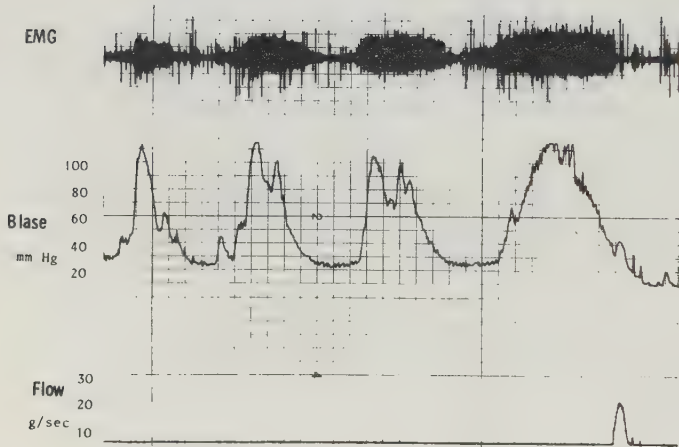


Abb. 11

Urodynamischer Befund eines 9-jährigen Jungen mit einer neurogenen Blasenentleerungsstörung: Autonome Detrusorkontraktionen bei Blasenfüllung und synchrone Beckenbodenspasmus im Elektromyogramm; erst bei Erschlaffung der Beckenbodenmuskulatur ist eine Miktion trotz geringen intravesikalen Druckes möglich.

c) hypotone Harnblase (Gruppe III)

Bei den 12 Patienten dieser Gruppe (9 Frauen, 3 Männer) handelte es sich um ältere Kranke mit einem Durchschnittsalter von 59,3 Jahren. Die Patienten kamen wegen erschwerter Miktion, Cystitis und hohen Restharmmengen (im Durchschnitt 244,2 ml) zur urodynamischen Untersuchung. Die Diagnose lautete auf Megacystis und Detrusorhypotonie; die Füllungsvolumina waren mit durchschnittlich 570 ml erhöht. Dabei war der Blaseninnendruck bei leerer Blase mit durchschnittlich 14,2 mm Hg normal, während der intravesikale Druck bei gefüllter Blase mit 30,4 mm Hg unter der Norm zurückblieb. Auch die Durchschnittswerte des maximalen intravesikalen Druckes während der Miktion von 49,6 mm Hg und des Uroflows von 9,1 ml/sec waren erniedrigt. Es handelte sich in allen Fällen um eine isolierte Blasenhypotonie, die nicht durch eine Harnröhrenenge hervorgerufen wurde; die maximalen Harnröhrendrucke lagen bei diesen Patienten mit durchschnittlich 35,9 mm Hg sogar unter der Norm.

d) pathologische Widerstandserhöhung im Bereich des Verschlußorgans (Gruppe IV)

Bei 40,1 % (89 Patienten) aller Kranken bestand die Ursache für die Blasenentleerungsstörung in einer pathologischen Erhöhung des maximalen Widerstandes der funktionell wirksamen Verschlußzone der Harnröhre. Nahezu die Hälfte aller weiblichen Patienten (70 Patientinnen entsprechend 47,3 % der weiblichen Gesamtpatientenzahl) fanden sich in dieser Gruppe; der männliche Anteil betrug mit 19 Patienten 25,7 % aller untersuchten Männer.

Die Kranken dieser Gruppe hatten unter chronischen und rezidivierenden Cystitiden, imperativer Miktion, Dysurie und Restharnbildung zu leiden.

Der entscheidende urodynamische Befund bestand bei diesen Patienten in einer erheblichen Widerstandserhöhung im Bereich der meist breiten funktionell wirksamen Verschlußzone der Harnröhre, welche oft ein unruhiges Profil aufwies. Als erhöht galten bei Frauen maximale Harnröhrendruckwerte von über 50 mm Hg; bei Männern von über 60 mm Hg. Es kam in einem Fall ein Wert von 120 mm Hg vor. Im Durchschnitt lagen die maximalen Harnröhrendrucke weiblicher Patienten bei 77,3 mm Hg und damit um 67,7 % über der Norm für Frauen. Der maximale Harnröhrendruck wurde bei der Frau immer in der funktionell wirksamen Zone im mittleren Drittel der Harnröhre gemessen. Die

funktionelle Stenose beim Mann befand sich in dieser Gruppe nahezu ausschließlich im Bereich des sphinoter externus. Die maximalen Drucke betrugen dabei im Durchschnitt 82,9 mm Hg und waren damit um 56,1 % gegenüber den Normalwerten für Männer erhöht.

Neben den pathologisch erhöhten Harnröhrendrucken bei den Patienten dieser Gruppe konnte eine verringerte Harnflußrate von durchschnittlich 11,2 ml/sec und eine vergrößerte Blasenkapazität von im Durchschnitt 496 ml bei Frauen und 523 ml bei Männern festgestellt werden; letztere war nach länger bestehender Widerstandserhöhung durch eine Hypotonie der Harnblase bedingt, welche sekundär auftrat. Die Restharnvolumina lagen bei den weiblichen Patienten bei 95 ml, bei den männlichen Patienten bei 157 ml. Durchschnittlich handelte es sich bei dieser Gruppe um relativ junge Patienten (Männer 40,3 Jahre, Frauen 38,2 Jahre).

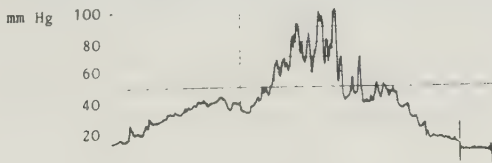


Abb. 12

Harnröhrendruckprofil einer 49-jährigen Frau mit stark erhöhtem maximalem Druck im Bereich der funktionell wirksamen Zone.

e) Insuffizienz des Verschlußorgans (Gruppe V)

Von den 36 Patienten dieser Gruppe (16,2 % aller Fälle) waren 16 Männer (21,5 % aller männlichen Patienten) mit einem Durchschnittsalter von 64,7 Jahren und 20 Frauen (13,5 % aller weiblichen Patienten) mit einem Durchschnittsalter von 53,7 Jahren.

Bei den meist älteren Frauen dieser Gruppe war es durch Tonusverlust des Beckenbodens zu einem Tiefertreten von Blasenhalshals und Urethra und dadurch zu einer Verkürzung und Insuffizienz der funktionell wirksamen Verschlußzone der Harnröhre gekommen. Durch intraabdominelle Druckerhöhung bei körperlicher Belastung kam es bei diesen Patientinnen zu unfreiwilligem Harnabgang im Sinne einer Streßinkontinenz. Wurden die Frauen bei der urodynamischen Untersuchung aufgefordert, zu husten, überstieg der intravesikale Druck den maximalen Druck in der Harnröhre, der bei den Patientinnen dieser Gruppe mit 27,4 mm Hg um 40,6 % unter der Norm für weibliche Patienten lag. Bei maximalen Harnröhrendruckwerten von unter 35 mm Hg kam es bei Frauen zu einer Inkontinenz.

Bei der Inkontinenz der männlichen Patienten dieser Gruppe war die Ursache häufig eine vorausgegangene suprapubische oder transurethrale Adenomektomie. Bei sphincter-externus-Werten von unter 40 mm Hg war die männliche Harnröhre in ihrer Verschlußfunktion insuffizient; durchschnittlich lag der maximale Harnröhrendruck bei den Männern

dieser Gruppe mit 26,3 mm Hg um 50,5 % unter der für männliche Patienten ermittelten Norm. Am Detrusor der Harnblase konnte bei beiden Geschlechtern in dieser Patientengruppe kein pathologischer Befund im Sinne einer neurogenen Blasenentleerungsstörung mit supranucleärer Läsion erhoben werden.

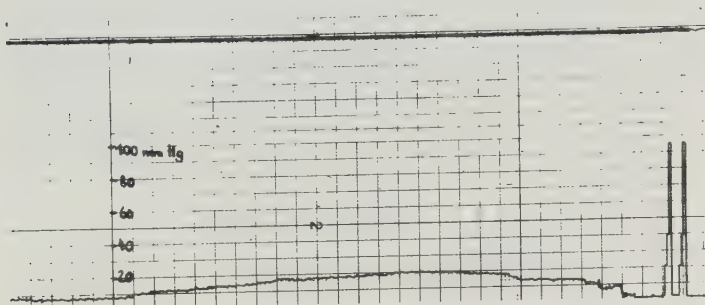


Abb. 13

Harnröhrendruckprofil einer 48-jährigen Frau mit totaler Insuffizienz der Harnröhrenverschlußfunktion.

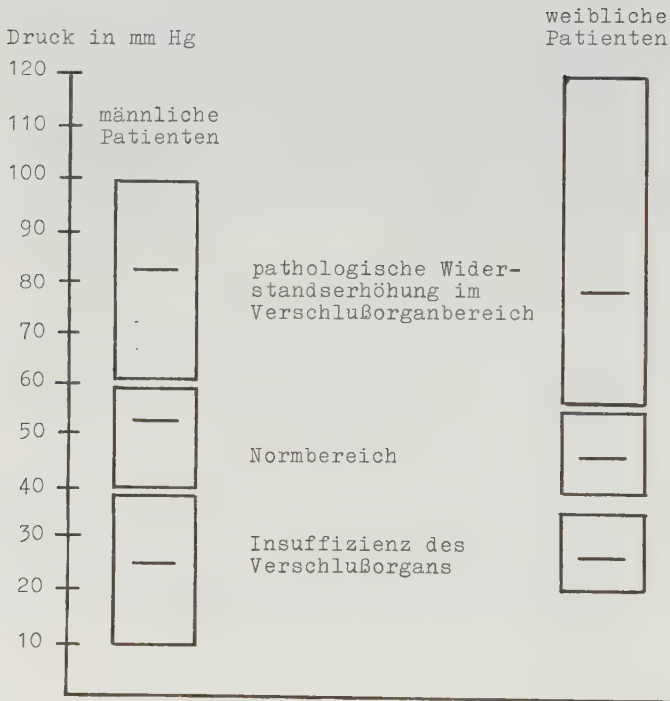


Abb. 14

Darstellung der Bereiche des maximalen Harnröhrendruckes bei männlichen und weiblichen Patienten mit pathologischer Widerstandserhöhung und Insuffizienz im Bereich des Verschlussorgans und mit urodynamisch normalen Werten (die waagrechten Markierungen in Säulenmitte geben den jeweiligen Durchschnittswert eines Bereiches an).

f) Detrusorinstabilität (Gruppe VI)

Eine isolierte Detrusorinstabilität unbekannter Genese ("Reizblase") ohne sonstige Kriterien der neurogenen Blasenentleerungsstörung führte bei 7 Patienten (3,1 % aller Fälle; 6 Frauen, 1 Mann; Durchschnittsalter 51,7 Jahre) zu einer aktiven Inkontinenz. Außer dem Nachweis plötzlich auftretender, willkürlich nicht beherrschbarer intravesikaler Druckanstiege bei Blasenfüllung war auffallend, daß die urodynamische Untersuchung bei diesen Kranken einen erhöhten Blaseninnendruck bei leerer Blase von durchschnittlich 20 mm Hg und eine verminderte Kapazität der Harnblase von durchschnittlich 347 ml erbrachte.

V. Diskussion

1. Standardisierung und Normwerte in der Urodynamik

Im Gegensatz zur Röntgendiagnostik liefert die urodynamische Untersuchung zahlenmäßig erfaßbare Ergebnisse (23). Wichtig dabei ist, daß die Messung immer unter standardisierten Bedingungen durchgeführt wird, was in unserem Untersuchungsprogramm wie folgt geschah:

1. Füllung der Harnblase mit 100 ml bei Messung des Harnröhrendruckprofils.
2. Perfusion des Katheters mit 5 ml/min bei Messung des Harnröhrendruckprofils.
3. Rückzugsgeschwindigkeit des Katheters von 0,8 cm/min bei Messung des Harnröhrendruckprofils.
4. Messung der Drucke bei liegendem Patienten.
5. Miktion beim Mann im Stehen, bei der Frau im Sitzen.

Heidenreich und Beck (14) fanden eine deutliche Abhängigkeit des maximalen Harnröhrendruckes von Perfusionsgröße und Blasenfüllung.

Mit Ausnahme der Druckangaben (bei uns mm Hg) wurden bei uns die von der International Continence Society (22) angegebenen Maßeinheiten verwendet. Drucke in mm Hg können durch Multiplikation mit dem Faktor 1,359 in Druckwerte in cm H₂O umgerechnet werden.

Trotz allgemeiner Anwendung von urodynamischen Messungen fehlen bis heute einheitliche Angaben

über Normalwerte. Ursache dafür ist nach Boedeker und Witt (4) "weniger die Abhängigkeit der registrierten Drucke von Alter, Geschlecht und der psychischen Erregung des Patienten, Parameter, die jede physiologische Messung beeinflussen, als vielmehr unterschiedliche Meßmethoden mit unterschiedlichen Fehlerquellen!"

Die beiden Autoren konnten bei vergleichenden Untersuchungen mit drei verschiedenen Meßmethoden verschiedene Normalwerte für den durchschnittlichen maximalen Harnröhrendruck der Frau herausfinden: mit der Brown-Wickham-Methode 55 mm Hg, mit der Mikro-Sensor-Methode 50 mm Hg und mit der Perfusionsmethode 45 mm Hg. Letzterer Wert deckt sich sehr genau mit unserem, ebenfalls mit der Perfusionsmethode ermittelten durchschnittlichen Normalwert für den maximalen weiblichen Harnröhrendruck von 46,1 mm Hg. Heidenreich und Beck (14) geben als Norm für den maximalen Harnröhrendruck der Frau 65 mm Hg an.

Nach Lutzeyer und Melchior (19) war ein Mann mit maximalem Harnröhrendruck von 30 mm Hg noch kontinent; Bressel, Allert e. al. (2) geben 45 mm Hg als den normalen durchschnittlichen maximalen Harnröhrendruck des Mannes an. Am krassesten differieren die Normalwerte für den sphincter-externus-Druck des Mannes von Brown und Wickham (8) mit 30 cm H₂O und von Fritjofsson e. al. (11) mit 80 mm Hg.

Unser Wert für den normalen maximalen Harnröhrendruck des Mannes liegt mit 53,1 mm Hg etwa in der Mitte zwischen den unterschiedlichen Angaben der angeführten Autoren.

Der intravesikale Druck bei leerer Blase wird von Bauer (3) mit 20 mm Hg beim Mann und 10 mm Hg bei der Frau angegeben; die entsprechenden Drucke aus unseren Untersuchungen sind 16,9 mm Hg für den Mann und 13,6 mm Hg für die Frau.

Der intravesikale Miktionsdruck beträgt nach Bauer (3) im Durchschnitt 70 mm Hg beim Mann und 60 mm Hg bei der Frau; diese Angaben konnten durch unsere Untersuchungen mit 71,9 mm Hg und 58,9 mm Hg bestätigt werden. Nach Lutzeyer und Melchior (19) kommen intravesikale Drucke während der Miktion von bis zu 100 mm Hg vor. Madersbacher (20) konnte bei der spastischen Reflexblase intravesikale Druckanstiege auf 100 mm Hg nachweisen; auch bei unseren Patienten mit dieser Form der Blasenentleerungsstörung wurden bei kontinuierlicher Blasenfüllung nicht selten intravesikale Druckspikes von über 100 mm Hg gemessen.

Als durchschnittliche maximale Harnflußrate konnten Hartung e. al. (13) aus Untersuchungen Gesunder den Wert von 23 ml/sec ermitteln; nach Brotherus (7) liegt der Normalbereich des Uroflows zwischen 15 und 30 ml/sec. Unsere vergleichsweise niedrigen Flowraten von 11,2 ml/sec gesunder Männer und 13,5 ml/sec gesunder Frauen

dürften auf eine psychische Alteration der Patienten während der Untersuchung zurückzuführen sein und sind nur bedingt und mit Vorbehalt zu verwerten.

Ein Unsicherheitsfaktor bei der Erstellung von Normalwerten aus unserem Krankengut bestand in der geringen Anzahl ($n=29$) und den immerhin vorhandenen subjektiven Beschwerden der Untersuchten, bei denen urodynamisch kein pathologischer Befund erhoben werden konnte. In der Beurteilung pathologischer Werte gab es weniger Schwierigkeiten; ein Problem bestand allerdings in der Abgrenzung erhöhter bzw. erniedrigter maximaler Harnröhrendruckwerte von der Norm zur Diagnostizierung einer pathologischen Widerstandserhöhung oder einer Insuffizienz im Bereich des Verschlußorgans.

2. Wertung der Ergebnisse und Bedeutung der urodynamischen Untersuchung

Eine Blasenentleerungsstörung ist keinesfalls nur eine Erkrankung des älteren Menschen; der jüngste Patient unseres Krankengutes war 6 Jahre alt, das Durchschnittsalter betrug 43,8 Jahre.

Auffallend ist das häufige Vorkommen einer neurogenen Blasenentleerungsstörung bei Männern in durchschnittlich jungem Alter. Bei fast allen Patienten mit dieser Erkrankung erbrachte die urodynamische Untersuchung eine exakte Diagnose. Nicht selten wurde eine Multiple Sklerose bei

der urodynamischen Untersuchung erstmalig festgestellt (26, eigene Ergebnisse). Von entscheidender Bedeutung bei der Abklärung einer neurogenen Blasenentleerungsstörung war neben der Anamnese und der Erhebung des neurologischen Status die Analyse des Beckenboden-Elektromyogramms, des intravesikalen und des rektalen Druckes sowie des Harnröhrendruckprofiles im Zusammenhang. So konnte zwischen der häufiger vorkommenden supranuclearen und der selteneren nuclearen Störung differenziert und inkomplette und Mischformen der neurogenen Läsion herausgefunden werden: Die supranucleare Störung zeichnete sich durch intravesikale Druckspikes, die bei Blasenfüllung auftraten und willentlich nicht beeinflussbar waren sowie eine durch Beckenbodenspasmen hervorgerufene Widerstandserhöhung im Schließmuskelbereich aus; der Bulbocavernosus-Reflex war auslösbar; wichtig dabei war die Objektivierbarkeit dieses Reflexes mit Hilfe des Elektromyogramms. Bei der nuclearen Störung fand sich eine Hypotonie der Harnblase und ein negativer Bulbocavernosus-Reflex. Die Blasenkapazität war erwartungsgemäß bei der hypotonen Blase fast doppelt so hoch wie bei der spastischen Reflexblase. Die Miktionsleistung war bei beiden Typen der neurogenen Blasenentleerungsstörung schlecht; die Restharmengen waren jedoch bei Patienten mit einer supranuclearen Läsion wesentlich kleiner als bei Kranken mit einer nuclearen Schädigung. (2) Die mit

der urodynamischen Untersuchung mögliche Differenzierung zwischen einer supranuclearen und einer nuclearen Störung hat wesentliche Konsequenzen für die durchzuführenden therapeutischen Maßnahmen.

Sehr gute Dienste leistete die urodynamische Untersuchung bei der Diagnose einer pathologischen Widerstandserhöhung im Bereich des Verschlussorgans, da diese Erkrankung mit vielfältigen Erscheinungsformen wie Inkontinenz, Enuresis nocturna, Infektion, urge Incontinence und Restharnbildung einherging. Bemerkenswert erscheint, daß nahezu die Hälfte der untersuchten weiblichen Patienten unter dieser Form der Blasenentleerungsstörung litt. Hierbei kam vor allem dem Harnröhrendruckprofil große Bedeutung zu: die Patientinnen hatten im Durchschnitt erheblich erhöhte maximale Harnröhrendruckwerte im mittleren Drittel der Urethra. Der männliche Anteil der Patientengruppe mit erhöhten Harnröhrendruckwerten war gering; Patienten mit Prostataveränderungen wurden nur untersucht, wenn die Routinediagnostik keine Klärung erbringen konnte.

Eine große Bedeutung kam der urodynamischen Untersuchung bei der Abklärung der Harninkontinenz zu. Sowohl bei der Inkontinenz der Frau wie bei der des Mannes nach Adenomektomie wurde zuerst eine aktive Inkontinenz urodynamisch ausgeschlossen (27); danach entschied der urodynamische Befund, insbesondere der Blaseninnendruck bei int-

raabdomineller Druckerhöhung in seinem Verhältnis zum maximalen Harnröhrenverschlußdruck, ob bei Restfunktion eines Sphinkters bzw. einer Verschlußzone ein Beckenbodentraining sinnvoll war, oder eine Inkontinenzplastik durchgeführt werden mußte (15). Die maximalen Harnröhrendruckwerte lagen bei allen Männern dieser Gruppe unter 40 mm Hg, bei den Frauen unter 35 mm Hg.

Als sehr wertvoll hatte sich bei uns die Einbeziehung des Beckenboden-Elektromyogramms in das urodynamische Untersuchungsprogramm erwiesen. Ein großer Vorteil unserer Meßmethode, der auch von Boettger e. al. (5) und Madersbacher (20) erwähnt wird, ist die suprapubische Ableitung der intravesikalen Drucke; dadurch können die Messungen während der Miktion unter völlig physiologischen Bedingungen durchgeführt werden, ohne daß ein Fremdkörper in der Urethra das Meßergebnis beeinflusst. Ein Nachteil der urodynamischen Untersuchung dürfte in einer vor allem bei Patientinnen möglichen psychischen Alteration durch die apparative Ausrüstung des Meßplatzes und das Beisein des Untersuchers bestehen, woraus objektiv erniedrigte Harnflußraten und erhöhte Restharnvolumina resultieren könnten.

Ein Patient mit einer Blasenentleerungsstörung sollte der aufwendigen urodynamischen Spezialuntersuchung erst dann zugeführt werden, wenn durch eine genaue Anamnese, die Erhebung des

neurologischen Status und die urologisch-röntgenologische Diagnostik keine sichere Abklärung erfolgen kann.

In der vorliegenden Arbeit wurde auf die Erörterung therapeutischer Konsequenzen aus urodynamischen Messungen verzichtet. Eine Signifikanzprüfung wurde im Hinblick auf die Inhomogenität des Krankengutes nicht durchgeführt.

VI. Zusammenfassung

An der Urologischen Universitätsklinik München wurde in den Jahren 1974, 1975 und 1976 bei 148 weiblichen (Durchschnittsalter 43,0 Jahre) und 74 männlichen (Durchschnittsalter 45,3 Jahre) Patienten mit einer Blasenentleerungsstörung ein- oder mehrmals eine urodynamische Untersuchung der unteren Harnwege durchgeführt. Dabei wurde das Harnröhrendruckprofil, der intravesikale Druck bei leerer Harnblase und kontinuierlicher Blasenfüllung und während der Miktion, der rektale Druck als Parameter des intraabdominellen Druckes, die Harnflußrate, das Restharnvolumen sowie das Elektromyogramm des Beckenbodens erfaßt.

Es wurde der Versuch unternommen, aus den Meßergebnissen einer kleinen Patientengruppe (n=29) ohne pathologischen Befund urodynamische Normalwerte zu erstellen: Als Durchschnittswert des intravesikalen Druckes bei leerer Blase ergab sich bei Männern 16,9 mm Hg, bei Frauen 13,6 mm Hg. Nach Erreichen der Blasenkapazität von durchschnittlich 512 ml für Männer und 411 ml für Frauen betrug der männliche Blaseninnendruck 48,8 mm Hg, der weibliche 35,4 mm Hg im Durchschnitt. Während der Miktion stieg der intravesikale Druck bei Männern auf durchschnittlich 71,9 mm Hg, bei Frauen auf 58,9 mm Hg. Die Harnflußraten der Männer ergaben einen Durchschnittswert von 11,2 ml/sec, die der Frauen von 13,5 ml/sec. Der maximale Harn-

röhrendruck männlicher Patienten betrug im Durchschnitt 53,1 mm Hg, der weiblicher Patienten 46,1 mm Hg.

Bei 33,8 % aller männlichen Patienten und 16,2 % aller weiblichen Patienten konnte urodynamisch eine neurogene Blasenentleerungsstörung diagnostiziert werden. Bei 38 Patienten handelte es sich um eine supranucleare Störung mit bei Blasenfüllung auftretenden intravesikalen Druckspeikes, welche willentlich nicht zu beherrschen waren, einer Beckenbodenspastik mit konsekutiver Erhöhung der maximalen Harnröhrendruckwerte von durchschnittlich 59,0 mm Hg bei Männern und 48,3 mm Hg bei Frauen. Die Blasenkapazität war mit durchschnittlich 360 ml vermindert; die Harnflußrate der Männer war im Durchschnitt 9,7 ml/sec, die der Frauen 9,1 ml/sec. Das durchschnittliche Restharnvolumen betrug 164 ml.

7 Patienten hatten eine nucleare Störung mit hypotoner Blase (durchschnittliche Kapazität 621 ml) und hohem Restharnvolumen von 256 ml im Durchschnitt.

Bei 12 Patienten lag die Ursache der Blasenentleerungsstörung in einer Hypotonie der Harnblase ohne Vorliegen einer neurogenen Störung (Kapazität 570 ml, Restharnvolumen 244 ml).

Bei 47,3 % aller weiblichen Patienten bestand eine pathologische Widerstandserhöhung im Bereich der funktionell wirksamen Zone der Harnröhre mit maximalen Druckwerten von durchschnittlich 77,3 mm Hg; der Durchschnittswert der pathologisch er-

höhten sphincter-externus-Drucke der männlichen Patienten dieser Gruppe (25,7 % aller Männer) war 82,9 mm Hg. Die Restharnvolumina waren bei den Frauen mit durchschnittlich 95 ml niedriger als bei den Männern (157 ml). Der Durchschnittswert des Uroflows beider Geschlechter lag bei 11,2 ml/sec.

Bei 21,5 % aller untersuchten Männer und bei 13,5 % aller untersuchten Frauen lag eine Harninkontinenz auf Grund einer Insuffizienz des Verschlussorgans der Harnröhre vor; der durchschnittliche maximale Harnröhrendruckwert war mit 26,3 mm Hg bei Männern und 27,4 mm Hg bei Frauen stark reduziert.

Bei 3,1 % aller Patienten konnte urodynamisch eine isolierte Detrusorinstabilität festgestellt werden.

In allen Fällen hat sich das urodynamische Meßprogramm nach der an der Urologischen Universitätsklinik München durchgeführten Methode als zwar aufwendige, aber sehr leistungsfähige Spezialuntersuchung zur Abklärung einer Blasenentleerungsstörung erwiesen, der ein Patient dann zugeführt werden sollte, wenn die herkömmlichen Routineuntersuchungen keine exakte Diagnose liefern können.

VII. L i t e r a t u r

- 1) Alken,C.E., Klinische Urologie
Staehler Stuttgart, Thieme (1973)

- 2) Allert,M.L., Neurogene Blasenstörungen
Dollfuss,P. Aktuelle Probleme
Stuttgart, Thieme (1969)

- 3) Bauer,K.M. Ein neues Cystometer
Urologe A 8 72 (1969)

- 4) Bödeker,J., Die Bestimmung des Harnröhren-
Witt,F. druckprofils mit einer ballon-
 und perfusionsfreien Methode
Verh.Dt.Ges.Urol. 26 233 (1975)

- 5) Boettiger,F., Kinematographische Cysturethro-
Palmtag,H., graphie mit simultaner Messung
Wedel,J.V., von Blasendruck und Urinfluß
Weigmann,K., Verh.Dt.Ges.Urol. 24 382 61973)

- 6) Bors,E., Neurological Urology
Comarr,E.A. Basel, Karger (1971)

- 7) Brotherus,J.V. Über die Uroflowmetrie
Urol.int. 15 205 (1963)

- 8) Brown,M., The urethral pressure profil
Wickham,J.E.A. Brit.J.Urol. 41 211 (1969)

- 9) Carl, P.,
Wanner, K.,
Marx, F. J. Indikation zur urethrotomia
 interna nach Otitis unter Be-
 rücksichtigung des Harnröh-
 rendruckprofils
Verh. Dt. Ges. Urol. 27 268 (1976)

- 10) Carl, P.,
Wanner, K.,
Wieland, W.,
Beer, D. Beeinflussung des Harnröhren-
 druckprofils und des Beckenbo-
 den-EMG durch Muskelrelaxation
 mit Succinylbischolinchlorid
Verh. Dt. Ges. Urol. 28. Tagung 1976
in Innsbruck (im Druck)

- 11) Fritjofsson, A.,
Harvig, B.,
Asmussen, M.,
Ulmstein, U. Eine neue Technik zur Mes-
 sung des Druckprofils der
 Urethra
Verh. Dt. Ges. Urol. 27 172 (1976)

- 12) Hafferl, A. Lehrbuch der topographischen
 Anatomie
 Berlin, Heidelberg, New York
 Springer (1969)

- 13) Hartung, R.,
Rogenhofer, G.,
Tammen, H. Erstellung von Normberei-
 chen in der Uroflowmetrie
Urologe A 12 143 (1973)

- 14) Heidenreich, J.,
Beck, L. Urethrocystotonometrie
Verh. Dt. Ges. Urol. 27 178 (1976)

- 15) Heidenreich, J.,
Frantzen, Ch.,
Beck, L. Die funktionelle Harninkontinenz der Frau
Dt. Ärztebl. 38 2609 (1975)
- 16) Heiss, R. Über den sphincter vesicalis internus
Virchows Arch. path. Anat.
367 (1915)
- 17) Hutch, J.A. A new theory of the anatomy of the infernal urinary sphincter and the physiology of micturition
Invest. Urol. 3 36 (1965)
- 18) Lipsky, H.,
Eppich, F. Eine urodynamische Analyse der rezidivierenden Blasenbeschwerden der Frau
Verh.Dt.Ges.Urol. 27 251 (1976)
- 19) Lutzeyer, W.,
Melchior, H. Urodynamics
Berlin, Heidelberg, New York
Springer (1973)
- 20) Madersbacher, H. Technik und Erfahrungen mit der modifizierten urodynamischen Methode nach Scott
Verh.Dt.Ges.Urol. 26 240 (1975)
- 21) Melchior, H. Harninkontinenz: Diagnose und Therapie
Therapiewoche 26 5645 (1976)

- 22) Melchior, H. Die Funktion des unteren Harntrakts
Verh.Dt.Ges.Urol. 27 163 (1976)
- 23) Palmtag, H., Boettger, F., Stahl, J. Zur Diagnostik von Blasenentleerungsstörungen
Verh.Dt.Ges.Urol. 25 177 (1974)
- 24) Schmiedt, E., Carl, P., Wanner, K. Urologische Aspekte bei weiblicher Harninkontinenz
Vortrag im Samstagseminar der II. Frauenklinik der Universität München, 6.11.1976
- 25) Smith, D.R. General Urology
Lange Medical Publications (1975)
- 26) Schreiter, F. Klinische Urodynamik bei neurogener Blasenentleerungsstörung und Harninkontinenz
Verh.Dt.Ges.Urol. 26 248 (1975)
- 27) Stockamp, K. Urodynamische Meßmethoden bei der weiblichen Harninkontinenz
Verh.Dt.Ges.Urol. 27 197 (1976)

- 28) Tammen, H. Miktiographie - Ein Beitrag
zur Harnflußmessung
Urologe A 10 140 (1971)
- 29) Wanner, K. Apparative Diagnostik von
Blasenentleerungsstörungen
Vortrag auf der Bayerisch-
Österreichischen Urologen-
tagung, Rosenheim 20.6.1975
- 30) Wanner, K. Neurogene Blasenentleerungs-
störung
(im Druck)

Herrn Privatdozent Dr. P. Carl danke ich für
die Überlassung des Themas und seine wertvollen
Anregungen.

Ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. K. Wanner
für seine freundliche und immer präzise Hilfe
bei der Bearbeitung der Untersuchungsprotokolle
und der Abfassung dieser Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 17. April 1951 wurde ich, Clemens Friedrich Kügel, als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Hanns Kügel und seiner Ehefrau Maria, geb. Welz in Dillingen an der Donau geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Wittislingen wechselte ich 1961 auf den humanistischen Zweig des Johann-Michael-Sailer-Gymnasiums in Dillingen/Donau über, wo ich im Juni 1970 das Abitur ablegte.

Mit dem Wintersemester 1970/71 begann ich das Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Dort bestand ich im Oktober 1971 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und im April 1973 die Ärztliche Vorprüfung. Das klinische Studium schloß ich im September 1976 mit der Ärztlichen Prüfung ab. Nach einem Promotionssemester beendete ich im Mai 1977 mein Studium.

Seit 16. 6. 1977 bin ich als Medizinalassistent auf der internen Abteilung des Kreiskrankenhauses Oettingen in Bayern.

